

# 3  
28 May 02  
P. Talbot

PATENT  
ATTORNEY DOCKET NO.: 041514-5211

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of: )  
Hiroaki KITAHARA, et al. )  
Application No.: 10/043,260 ) Group Art Unit: 2881  
Filed: January 14, 2002 ) Examiner: Unassigned

For: **LASER-BASED MEASURING APPARATUS AND METHOD**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231


**CLAIM FOR PRIORITY**

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of Certified copy of Japanese Patent Application No. 2001-10113 filed January 18, 2001 for the above-identified United States Patent Application.

In support of Applicants' claim for priority, filed herewith is a certified copy of the Japanese application.

Respectfully submitted,

**MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP**

  
\_\_\_\_\_  
John G. Smith  
Reg. No. 33,818

Dated: April 15, 2002

**MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP**  
1111 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20004  
(202) 739-3000



2

1



【書類名】 特許願

【整理番号】 55P0428

【提出日】 平成13年 1月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 11/00

【発明の名称】 レーザ測長器及びレーザ測長方法

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 北原 弘昭

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 小島 良明

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 和田 泰光

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079119

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤村 元彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016469

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006557

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ測長器及びレーザ測長方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光源から少なくとも 2 つの光ビームに分割して、それぞれ異なる光路を通過させてから再結合後、干渉させることによって干渉光を生成し、当該干渉光を光電変換した光周波数に基づいて、光路の一部の光路長を変化させる物体の移動量を測定するレーザ測長器であって、

少なくとも 2 つの測定光をレーザ光源から生成する手段と、

測定軸上にて動く物体に含まれかつ前記測定軸上にて互いに背向する 2 つの反射面と、

前記測定軸において前記測定光が対向するように前記反射面へそれぞれ入射せしめる対向入射光学系と、を含むことを特徴とするレーザ測長器。

【請求項 2】 前記反射面は物体に設けられた反射鏡からなることを特徴とする請求項 1 記載のレーザ測長器。

【請求項 3】 前記物体は前記測定軸に直交する回転軸を有する円筒であり、前記反射面は前記円筒の直径上に対向する側面であることを特徴とする請求項 1 記載のレーザ測長器。

【請求項 4】 前記対向入射光学系が複数設けられたことを特徴とする請求項 3 記載のレーザ測長器。

【請求項 5】 レーザ光源から少なくとも 2 つの光ビームに分割して、それぞれ異なる光路を通過させてから再結合後、干渉させることによって干渉光を生成し、当該干渉光を光電変換した光周波数に基づいて、光路の一部の光路長を変化させる物体の移動量を測定するレーザ測長方法であって、

測定軸上にて動く物体に含まれかつ前記測定軸上にて互いに背向する 2 つの反射面を設定する工程と、

少なくとも 2 つの測定光をレーザ光源から生成する工程と、

前記測定軸において前記測定光が対向するように前記反射面へそれぞれ入射せしめる工程と、を含むことを特徴とするレーザ測長方法。

【請求項 6】 前記反射面は物体に設けられた反射鏡からなることを特徴と

する請求項 5 記載のレーザ測長方法。

【請求項 7】 前記物体は前記測定軸に直交する回転軸を有する円筒であり、前記反射面は前記円筒の直径上に対向する側面であることを特徴とする請求項 5 記載のレーザ測長方法。

【請求項 8】 前記対向入射光学系が複数設けられたことを特徴とする請求項 7 記載のレーザ測長方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は測定すべき対象物を測長するレーザ測長器及びその測長方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

レーザ光源から少なくとも 2 つの可干渉性の光ビームに分割して、それぞれ異なる光路を通過させてから再結合後、干渉させる干渉計は、測長技術に応用されている。

光波の干渉を利用した長さの測定には、測定すべき対象物の両端における干渉縞を観測して測長する合致法と、移動可能な測定反射鏡を用いて干渉計を構成し、測定すべき長さの始点から終点まで測定反射鏡を動かしてその間に生ずる干渉縞の明暗を計数する計数法とがある。計数法の 1 つにレーザ光源を用いるレーザ測長器があり、これは精密な長さ測定に広く用いられている。

【0003】

図 1 は最も基本的な 2 波長式移動干渉計のレーザ測長器（リニア干渉計）の構成を示す。レーザ光源の He-Ne レーザは放電部に磁場をかけてゼーマン効果によって周波数がわずかに異なる 2 周波数  $f_1$ ,  $f_2$  の成分の光を送出する。この光ビーム成分は直交する偏光面を持ち互いに回転方向が逆の 2 つの円偏光を出すようにしてある。光ビームの 2 周波数成分  $f_1$ ,  $f_2$  はいずれも安定化されている。この光ビームは、まず、レーザ光源内で 2 つに分けられ、その一方の光ビームは、直接、光源内部の光検出器で光電変換され、 $f_1 - f_2$  のビート信号が電氣的

基準信号として出力され、他方の成分  $f_1$ ,  $f_2$  の光ビームは光源から出力されて干渉計に入る。

## 【 0 0 0 4 】

干渉計に入った光ビームは偏光ビームスプリッタで周波数成分毎に2つに分離され、一方の光  $f_1$  は移動する対象物に取り付けた例えばコーナキューブなどの測定反射鏡へ射出されそこで反射され測定光となり、他方の光  $f_2$  は固定の基準反射鏡で反射されて参照光となり、それらは再び偏光ビームスプリッタで合成され、すなわち干渉する。ビームスプリッタと測定反射鏡との間に相対的な移動があると、ドップラ効果によって測定光の周波数が  $\Delta f$  だけ変化し、すなわちドップラ成分が加わり光  $f_1$  は  $f_1 \pm \Delta f$  となる。ビームスプリッタで互いに干渉した光は光検出器で光電変換されて、偏倚したビート信号の測長信号  $f_1 - (f_2 \pm \Delta f)$  がヘテロダイン検波により光周波数の差として得られる。測長回路では、この測長信号  $f_1 - f_2 \pm \Delta f$  とレーザ光源の基準信号  $f_1 - f_2$  との差分である  $\pm \Delta f$  のみが求められ、位置情報に変換される。すなわち、測長回路の周波数カウンタにより測長信号と基準信号の計数差を求め、この差に光ビームの波長の  $1/2$  を乗じた値がビームスプリッタに対する測定反射鏡の移動距離となる。

## 【 0 0 0 5 】

さらに、レーザ測長器の高分解能化する技術に、ビームスプリッタ及び測定反射鏡の間の光路に測長光を複数回通過させてドップラ成分を増やし、分解能を上げた2パス干渉計や4パス干渉計がある。

図2にレーザ測長器の分解能を光学的に改善した2パス干渉計の構成を示す。

2パス干渉計は、偏光ビームスプリッタと、偏光ビームスプリッタ及び光軸を挟んで対向するコーナキューブ及び基準平面鏡と、光軸上並びに偏光ビームスプリッタ及びコーナキューブ間にそれぞれ配置された2枚の  $1/4$  波長板とを備え、測定反射鏡には平面鏡を用いる。

## 【 0 0 0 6 】

レーザ光源から射出された直交する偏光面を持つ2周波数  $f_1$ ,  $f_2$  の光は、偏光ビームスプリッタで分離される。一方の成分  $f_1$  の光は偏光ビームスプリッタで反射して  $90$  度曲げられ、  $1/4$  波長板を透過し固定された基準平面鏡で反射

され戻り、再び  $1/4$  波長板を通る。そのため、この参照光の偏光面は  $90$  度回転するため、再び、偏光ビームスプリッタを透過してコーナキューブに達する。コーナキューブで折り返された参照光は、ビームスプリッタを透過して再び基準平面鏡で反射される。この際、光は  $1/4$  波長板を 2 回通るため、今度はビームスプリッタで反射して曲げられ、光源側に戻り光検出器に入射する。

## 【 0 0 0 7 】

他方の成分  $f_2$  の光はレーザ光源からビームスプリッタを透過し、測定反射鏡の平面鏡で反射して測定光としてビームスプリッタに戻る。この時、測定光は  $1/4$  波長板を 2 度通過したため、今度はビームスプリッタで反射して曲げられコーナキューブへ到り、そして、コーナキューブで折り返され、ビームスプリッタで曲げられて再び、測定反射鏡の平面鏡に向かう。測定反射鏡の平面鏡で反射してビームスプリッタに戻ってきた測定光は偏光面が回転しているため、今度はビームスプリッタを透過して光源側に戻り光検出器に入射する。

## 【 0 0 0 8 】

したがって、測定光は干渉計と測定反射鏡間を 2 往復することになり、ドップラ成分は  $\pm 2 \Delta f$  となるため、分解能はリニア干渉計の 2 倍となる。

4 パス干渉計は、参照光及び測定光の 2 往復の倍の光路長が増えるのでその分の光路長を増すため、2 パス干渉計のビームスプリッタ近傍にさらにビームベンダとコーナキューブを 1 つ追加した構造になっており、測定光は干渉計と測定反射鏡間を 4 往復するため、測定分解能はリニア干渉計の 4 倍となる。

## 【 0 0 0 9 】

## 【発明が解決しようとする課題】

レーザ測長器の高分解能化技術である 2 パス干渉計や 4 パス干渉計は、増加する光学部品に光路を設けるため及び 2 本又は 4 本の光ビームを測定用平面鏡に垂直入射させる構成であるため、比較的大口径の平面鏡を対象物に取り付ける必要がある。よって、スペースの制限により小さな測定反射面を測定する場合や、また、測定反射面が円筒面や球面などの平面鏡でない場合には使用することはできない。

## 【 0 0 1 0 】



本発明は、以上の事情に鑑みてなされたものであり、使用する干渉計や反射面に関係なく測長分解能を光学的に倍化できる光学構成の簡単なレーザ測長器及びレーザ測長方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明のレーザ測長器は、レーザ光源から少なくとも2つの光ビームに分割して、それぞれ異なる光路を通過させてから再結合後、干渉させることによって干渉光を生成し、当該干渉光を光電変換した光周波数に基づいて、光路の一部の光路長を変化させる物体の移動量を測定するレーザ測長器であって、

少なくとも2つの測定光をレーザ光源から生成する手段と、

測定軸上にて動く物体に含まれかつ前記測定軸上にて互いに背向する2つの反射面と、

前記測定軸において前記測定光が対向するように前記反射面へそれぞれ入射せしめる対向入射光学系と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明のレーザ測長器においては、前記反射面は物体に設けられた反射鏡からなることを特徴とする。

本発明のレーザ測長器においては、前記物体は前記測定軸に直交する回転軸を有する円筒であり、前記反射面は前記円筒の直径上に対向する側面であることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明のレーザ測長器においては、前記対向入射光学系が複数設けられたことを特徴とする。

本発明のレーザ測長方法は、レーザ光源から少なくとも2つの光ビームに分割して、それぞれ異なる光路を通過させてから再結合後、干渉させることによって干渉光を生成し、当該干渉光を光電変換した光周波数に基づいて、光路の一部の光路長を変化させる物体の移動量を測定するレーザ測長方法であって、

測定軸上にて動く物体に含まれかつ前記測定軸上にて互いに背向する2つの反射面を設定する工程と、

少なくとも2つの測定光をレーザ光源から生成する工程と、

前記測定軸において前記測定光が対向するように前記反射面へそれぞれ入射せしめる工程と、を含むことを特徴とする。

【0014】

本発明のレーザ測長方法においては、前記反射面は物体に設けられた反射鏡からなることを特徴とする。

本発明のレーザ測長方法においては、前記物体は前記測定軸に直交する回転軸を有する円筒であり、前記反射面は前記円筒の直径上に対向する側面であることを特徴とする。

【0015】

本発明のレーザ測長方法においては、前記対向入射光学系が複数設けられたことを特徴とする。

【0016】

【作用】

従来のレーザ測長器構成では、固定された基準反射鏡の反射光と移動する対象物に取り付けた測定反射鏡の反射光とを干渉させて移動変位を測定していた。これに対し、本発明のレーザ測長器は、固定の基準反射鏡をなくし、移動する対象物の測定軸上に互いに背向した2つの反射鏡又は面を配置し、干渉計の偏光ビームスプリッタで分離された2つの光が2つの反射鏡に対向して入射するようにし、偏光ビームスプリッタから背向反射鏡対までの相対的変位を差動測定することで、検出される変位を倍にして、測定分解能を従来構成の倍に高分解能化することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明による実施形態のレーザ測長器を図面を参照しつつ説明する。

図3は実施形態のレーザ測長器における差動測定をリニア干渉計に適用した構成を示す。リニア干渉計は、対象物Bの測定軸A上に配置され互いに背向した2つの反射鏡1、2と、偏光ビームスプリッタ3で分離された2つの光 $f_1$ 、 $f_2$ が2つの反射鏡1、2に対向して入射するように配置されたビームベンダ（45度

反射鏡) 4, 5, 6 などの光学系を有する。レーザ光源 L S から干渉計に入った 2 周波数成分の光  $f_1$ ,  $f_2$  は、偏光ビームスプリッタ 3 で分離される。対向して反射鏡 1, 2 へ入射する 2 つの光  $f_1$ ,  $f_2$  はドップラ効果によって周波数変化し、それぞれの光路を戻り、偏光ビームスプリッタ 3 で互いに干渉する。干渉した反射光は光検出器 10 で光電変換されて、偏倚したビート信号の測長信号  $f_1 - (f_2 \pm 2 \Delta f)$  がヘテロダイン検波により得られる。光検出器 10 に接続された測長回路 11 では、この測長信号  $f_1 - f_2 \pm 2 \Delta f$  とレーザ光源 L S からの基準信号  $f_1 - f_2$  との差分である  $\pm 2 \Delta f$  のみが求められ、位置情報に変換される。このように、反射鏡 1 で反射した光  $f_1$  のドップラ成分と、反射鏡 2 で反射した光  $f_2$  のドップラ成分とは正負の同一周波数成分となるため、測長信号は  $f_1 - f_2 \pm 2 \Delta f$  となり、従来のリニア干渉計のものより、変位感度は光学的に 2 倍となり、測定分解能が 2 倍となる。

## 【 0 0 1 8 】

言い換えると、この構成では、共軸上の対向する 2 つの測定光を用い、偏光ビームスプリッタ 3 から反射鏡 1 までの相対変位と、偏光ビームスプリッタ 3 から反射鏡 2 までの相対変位とを差動測定していることになる。そして、それらの 2 つの相対変位は、対象物の移動変位が逆相で現われるため、その差分は対象物の移動変位の 2 倍となる。このため、2 倍の分解能が得られるのである。なお、測定反射鏡としては常に垂直反射の条件をみたす必要から、向きが変化しても反射光が入射光と平行に戻るプリズムであるコーナーキューブ又はキャッツアイを用い得る。コーナーキューブは正六面体の角を斜めに切り取った形の四面体プリズムで、反射面は斜面となり、斜面から入射した光は入射角に関係なく正しく逆方向に戻る性質をもつ。キャッツアイは凸レンズと平面鏡の組み合わせで同様な性質を持たせたものである。

## 【 0 0 1 9 】

本発明は、測定軸に対して測定光を対向して入射し、反射させることができれば、干渉計の種類、反射鏡の種類大きさに関係なく、広範囲に適用することができる。

例えば、図 4 は、本発明をシングルビーム干渉計に適用した構成を示す。シン

グルビーム干渉計はリニア干渉計に  $1/4$  波長板を 2 つ加えた構成で、両測定光が干渉計中心付近のそれぞれ 1 軸を通るようになっている。シングルビーム干渉計を使用した場合、往復の光路が同一であるため小さな反射鏡で測定が可能であるという特長がある。また、反射面はコーナーキューブのほか、測定光をレンズで収束して図 5 のようにキャッツアイ構成（鏡 1 A 及び凸レンズ 1 B）とすれば、反射面が平面に限られず、円筒面や球面などでも測定が可能となるため用途も広い。なお、コーナーキューブの場合は、反射面はコーナーキューブの中心になる。

#### 【 0 0 2 0 】

レーザ光源 L S から干渉計に入った 2 周波数成分の光  $f_1$ ,  $f_2$  は、偏光ビームスプリッタ 3 で分離される。一方の光  $f_1$  は透過して反射鏡 1 で反射して、偏光ビームスプリッタ 3 に戻るが、その間に  $1/4$  波長板 1 3 を 2 回透過するので、戻ってきた光は偏光ビームスプリッタ 3 で  $90$  度曲げられ光検出器 1 0 に入る。また、もう一方の光  $f_2$  は最初に偏光ビームスプリッタ 3 で曲げられ、さらに、3 個のビームベンダ 4, 5, 6 で反対側の反射鏡 2 に導かれ、そこで反射した後、同じ光路を戻り、 $1/4$  波長板 1 4 を 2 回透過するので、戻ってきた光は偏光ビームスプリッタ 3 を透過して光検出器 1 0 に入る。よって、変位感度は、従来のリニア干渉計、シングルビーム干渉計の 2 倍となり、分解能は 2 倍となる。

#### 【 0 0 2 1 】

さらに、このほかにも、例えば、2 パス干渉計の分解能を従来のリニア干渉計の 4 倍に、4 パス干渉計の分解能を従来のリニア干渉計の 8 倍に高めることも可能である。

図 6 は、図 4 のシングルビーム干渉計を変形したシングルビーム 2 パス干渉計の差動測定構成を示す。レーザ光源 L S から出た 2 成分の光  $f_1$ ,  $f_2$  は、無偏光ビームスプリッタ 1 6 を透過し、干渉計の偏光ビームスプリッタ 3 で 2 成分の光が分離される。偏光ビームスプリッタ 3 を透過した光  $f_1$  は測定反射鏡 1 で反射して戻る。その際、 $1/4$  波長板 1 3 を 2 回通過し偏光面が  $90$  度回転しているため、今度は偏光ビームスプリッタ 3 でコーナーキューブ 1 7 側へ曲げられて、さらに同一経路を戻って再び測定反射鏡 1 に当たる。反射して偏光ビームスプリ

ッタ 3 に戻った光は偏光面がさらに 90 度回転しているため、今度は偏光ビームスプリッタ 3 を透過してレーザ光源 L S 側に戻る。戻った光の一部が無偏光ビームスプリッタ 1 6 で分離され、光検出器 1 0 に入射する。

## 【 0 0 2 2 】

最初に偏光ビームスプリッタ 3 で 90 度曲げられた光  $f_2$  は、干渉計と測定反射鏡 2 の間を 2 往復する。すなわち、3 個のビームベンダ 4, 5, 6 で反対側の反射鏡 2 に導かれた光  $f_2$  は、そこで反射した後、同じ光路を戻り、1/4 波長板 1 4 を 2 回透過するので、戻ってきた光は偏光ビームスプリッタ 3 を透過してコーナキューブ 1 7 へ至り、さらに同一経路を戻って再び測定反射鏡 2 に当たり、反射して偏光ビームスプリッタ 3 に再び戻った光は偏光面がさらに 90 度回転しているため、今度は偏光ビームスプリッタ 3 で曲げられてレーザ光源 L S 側に戻る。戻った光の一部が無偏光ビームスプリッタ 1 6 で分離され、光検出器 1 0 に入射する。この場合、分解能は基本構成のシングルビーム干渉計の 4 倍となる。

## 【 0 0 2 3 】

図 7 は、図 6 に示した差動型シングルビーム 2 パス干渉計を適用した更なる変形例の回転軸振れ測定を示す。図 7 及び図 6 で同一符号で示す部材は同一である。この変形例は、対象物 B に代えて円筒回転体 R B として測定反射鏡を円柱の反射面 1 a, 2 a に適用したものである。反射面 1 a, 2 a はその直径が測定軸上にある互いに背向した回転体の側面部分である。測定軸は回転体の回転軸を通過するように配置される。この干渉計でも、両測定光が干渉計中心付近で共軸になるように構成されている。キャッツアイ構成と同様に反射面がそれぞれ 1 点とするため、測定光を収束する集光レンズ 2 1, 2 2 が測定軸上に共軸に回転体 R B を挟んで設けられる。この変形例の場合も、図 6 について説明したもの（反射鏡 1, 2 をそれぞれ反射面 1 a, 2 a と読み替える）と同一光路及び分解能で回転体の回転軸振れの変位が測定できる。

## 【 0 0 2 4 】

かかるレーザ測長器により測定される回転体の回転軸振れの変位の内、回転に同期しない成分（非繰り返し成分）を取り出せば、N R R O (Non Repeatable Ru

n Out)となる。NRROはスピンドルの回転精度のうち重要なものの1つで、光ディスクや磁気ディスクの記録位置精度を劣化させる要因となる。従来、スピンドルのNRROを4パス干渉計と同等の分解能で測定することは困難であったが、かかる差動型シングルビーム2パス干渉計を適用した方法を使えば可能となる。

#### 【0025】

さらに、図8は図7に示した差動型シングルビーム2パス干渉計を直交するXYの2測定軸の回転軸振れ測定に応用した場合の構成を示す。この変形例の場合も、XY軸それぞれにおいて、回転体の回転軸振れの変位が、図6について説明したもの（反射鏡1, 2をそれぞれ反射面1a, 2a並び1b, 2bと読み替える）と同一光路及び分解能で、回転体RBの共軸に存在する反射面1a, 2a並び1b, 2bからの反射光によって測定できる。これにより、従来の4パス干渉計と同等の分解能でNRROの2次元測定が可能となる。図8に示すX軸方向の回転軸振れの変位は、無偏光ビームスプリッタ16、偏光ビームスプリッタ3、1/4波長板13, 14、ビームベンダ4, 5, 6、集光レンズ21, 22、光検出器10で構成される光路で測定され、Y軸方向の回転軸振れの変位は、無偏光ビームスプリッタ16a、中継ビームベンダ26、偏光ビームスプリッタ3a、1/4波長板13a, 14a、ビームベンダ4a, 5a, 6a、集光レンズ21a, 22a、光検出器10aで構成される光路で測定される。レーザ光源LSからXY軸用に光ビームを分割する無偏光ビームスプリッタ25によって、各軸の光路へ光ビームが供給される。

#### 【0026】

また、図9は、図4に示したシングルビーム干渉計を変形したシングルビーム1パス干渉計の差動測定の構成を示す。図9及び図4で同一符号で示す部材は同一である。この変形例は、対象物Bに代えて円筒回転体RBとして測定反射鏡を円柱の反射面1a, 2aに適用したものである。反射面1a, 2aはその直径が測定軸上にある互いに背向した回転体の側面部分である。測定軸は回転体の回転軸を通過するように配置される。この干渉計でも、両測定光が干渉計中心付近で共軸になるように構成されている。反射面がそれぞれ1点とするため、測定光を

収束する集光レンズ 2 1, 2 2 が測定軸上に共軸に回転体 R B を挟んで設けられる。この変形例の場合も、図 4 について説明したもの（反射鏡 1, 2 をそれぞれ反射面 1 a, 2 a と読み替える）と同一光路及び分解能で回転体の回転軸振れの変位が測定できる。

## 【 0 0 2 7 】

図 1 0 は、更なる 1 パス構成の回転軸振れ測定応用例であり、図 9 に示した回転振れ測定を直交する X Y の 2 軸測定に応用した場合の構成を示す。この変形例の場合も、X Y 軸それぞれにおいて、回転体の回転軸振れの変位が、図 4 について説明したもの（反射鏡 1, 2 をそれぞれ反射面 1 a, 2 a 並び 1 b, 2 b と読み替える）と同一光路及び分解能で、回転体 R B の共軸に存在する反射面 1 a, 2 a 並び 1 b, 2 b からの反射光によって測定できる。図 1 0 に示す X 軸方向の回転軸振れの変位は、偏光ビームスプリッタ 3、1 / 4 波長板 1 3, 1 4、ビームベンダ 4, 5, 6、集光レンズ 2 1, 2 2、光検出器 1 0 で構成される光路で測定され、Y 軸方向の回転軸振れの変位は、中継ビームベンダ 2 6, 2 7、偏光ビームスプリッタ 3 a、1 / 4 波長板 1 3 a, 1 4 a、ビームベンダ 4 a, 5 a, 6 a、集光レンズ 2 1 a, 2 2 a、光検出器 1 0 a で構成される光路で測定される。レーザ光源 L S から X Y 軸用に光ビームを分割する無偏光ビームスプリッタ 2 5 によって、各軸の光路へ光ビームが供給される。

## 【 0 0 2 8 】

## 【発明の効果】

本発明においては、対象物の測定軸上に互いに背向するよう 2 つの反射鏡又は面を配置し、測定軸に対して測定光を対向して当てることによって、互いに逆相の変位を差動測定するので、干渉計の種類に関係なく適用することができる。また、スペースの制限により小さな測定反射面を測定する場合や、測定反射面が円筒面や球面などの平面鏡でない場合に使用するシングルビーム干渉計にも適用できるため、これらの用途においても、最高でリニア干渉計の 4 倍の分解能で測定が可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

従来のレーザ測長器を説明するための模式図。

【図 2】

従来のレーザ測長器を説明するための模式図。

【図 3】

本発明による実施形態のレーザ測長器を説明するための模式図。

【図 4】

本発明による他の実施形態のレーザ測長器を説明するための模式図。

【図 5】

本発明による他の実施形態のレーザ測長器を説明するための模式図。

【図 6】

本発明による他の実施形態のレーザ測長器を説明するための模式図。

【図 7】

本発明による他の実施形態のレーザ測長器を説明するための模式図。

【図 8】

本発明による他の実施形態のレーザ測長器を説明するための模式図。

【図 9】

本発明による他の実施形態のレーザ測長器を説明するための模式図。

【図 1 0】

本発明による他の実施形態のレーザ測長器を説明するための模式図。

【符号の説明】

- 1, 2 反射鏡
- 1 a, 2 a, 1 b, 2 b 反射面
- 3, 3 a 偏光ビームスプリッタ
- 4, 5, 6, 4 a, 5 a, 6 a ビームベンダ
- 1 3, 1 4, 1 3 a, 1 4 a 1 / 4 波長板
- 1 0, 1 0 a 光検出器
- 1 6 a, 2 5 無偏光ビームスプリッタ
- 2 1, 2 2, 2 1 a, 2 2 a 集光レンズ
- 2 6, 2 7 中継ビームベンダ

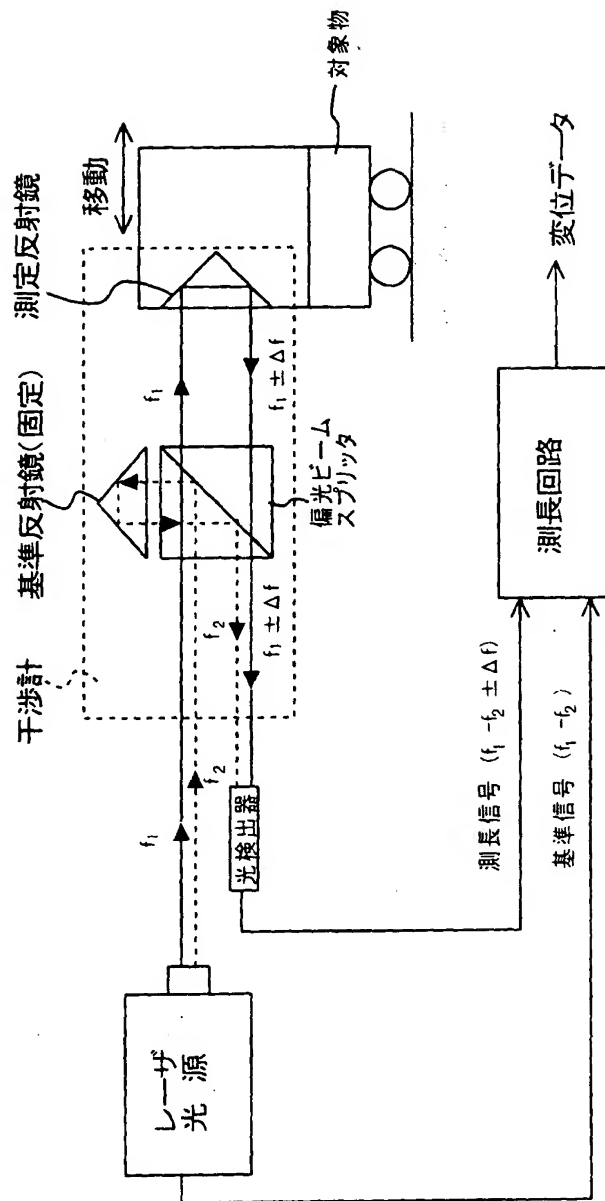


特 2 0 0 1 - 0 1 0 1 1 3

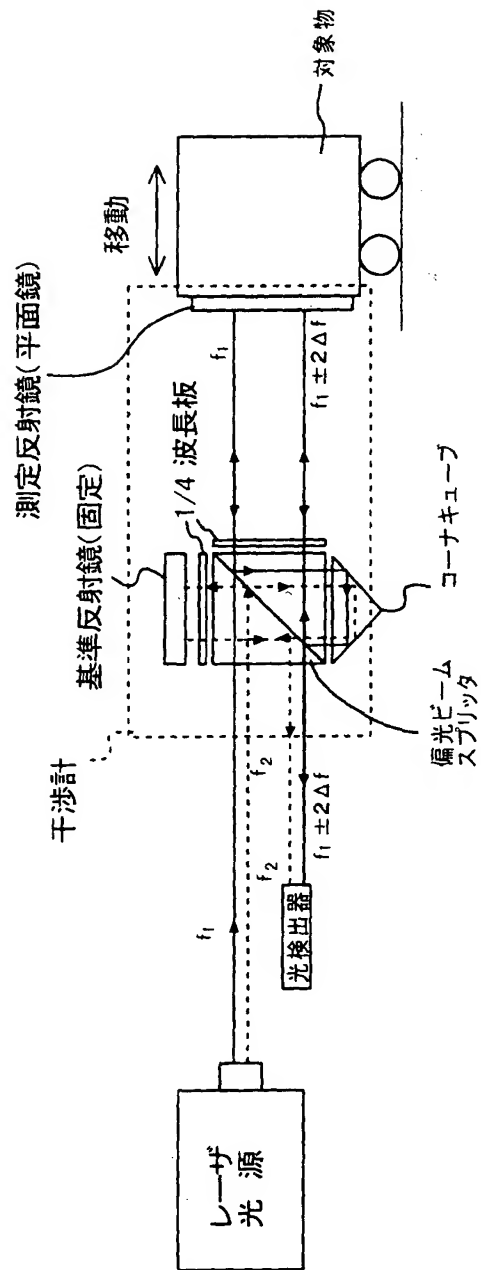
L S レーザ光源

【書類名】 図面

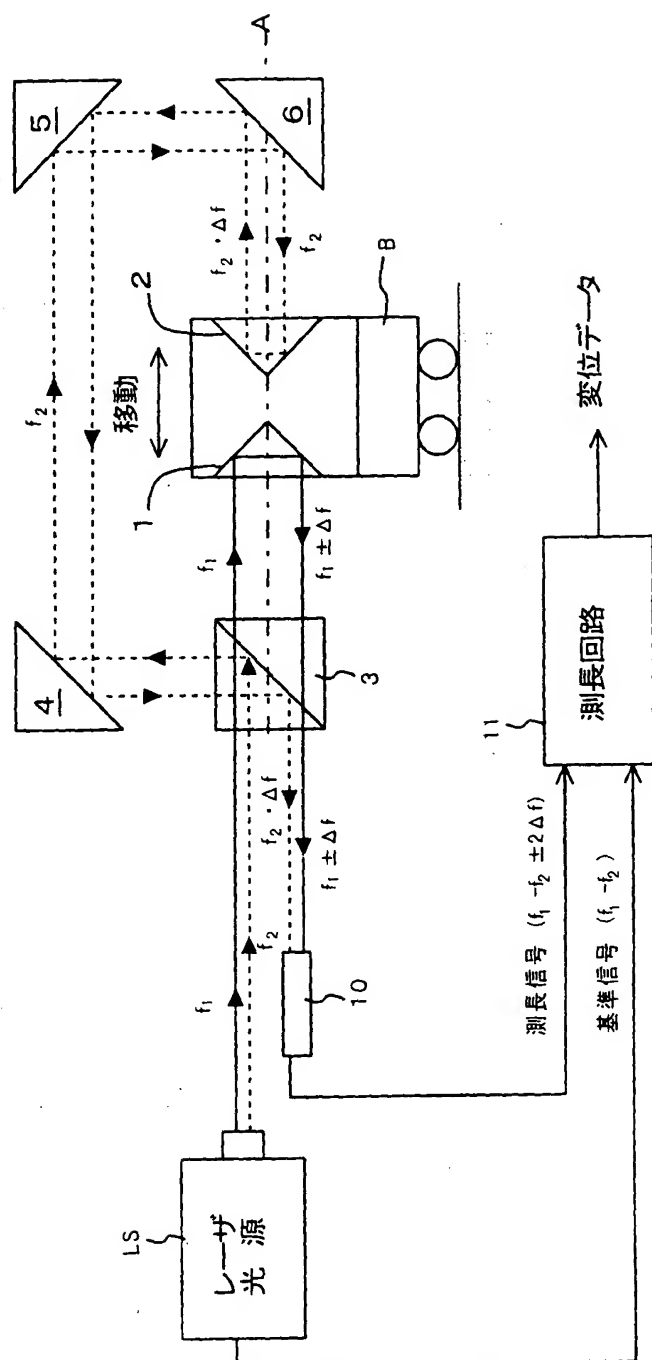
【図 1】



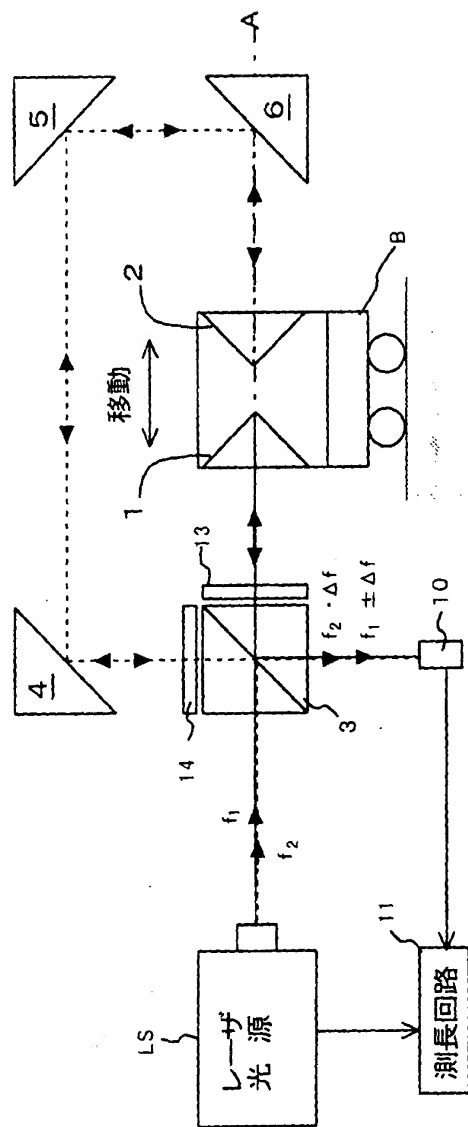
【図2】



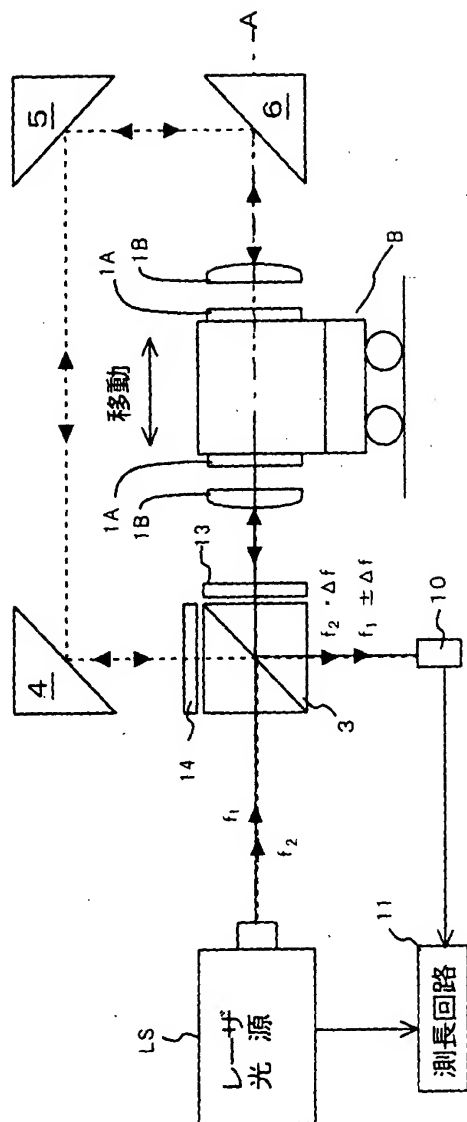
【図 3】



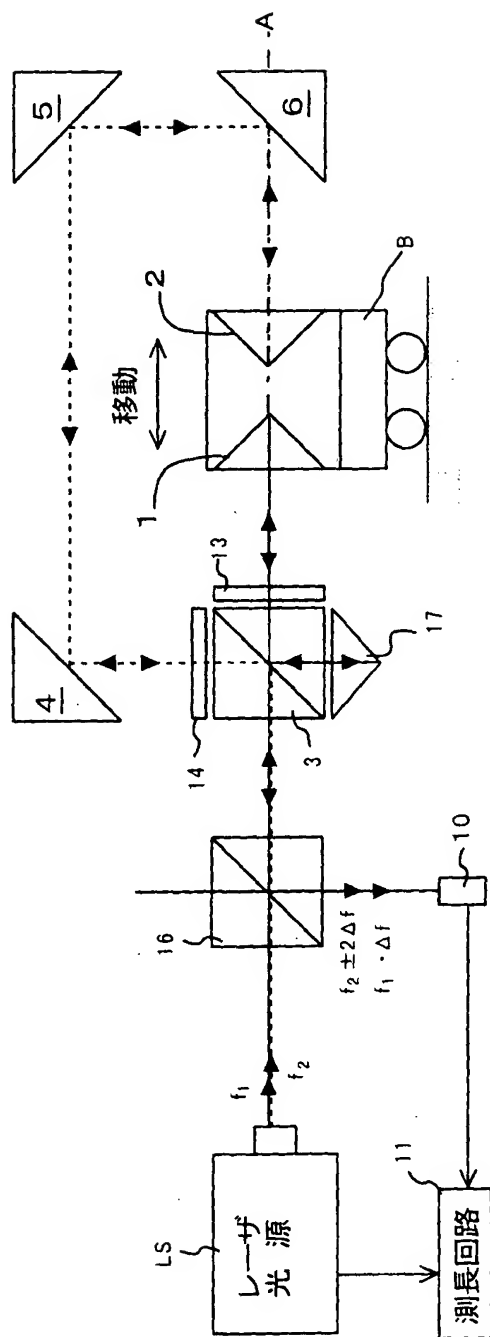
【図4】



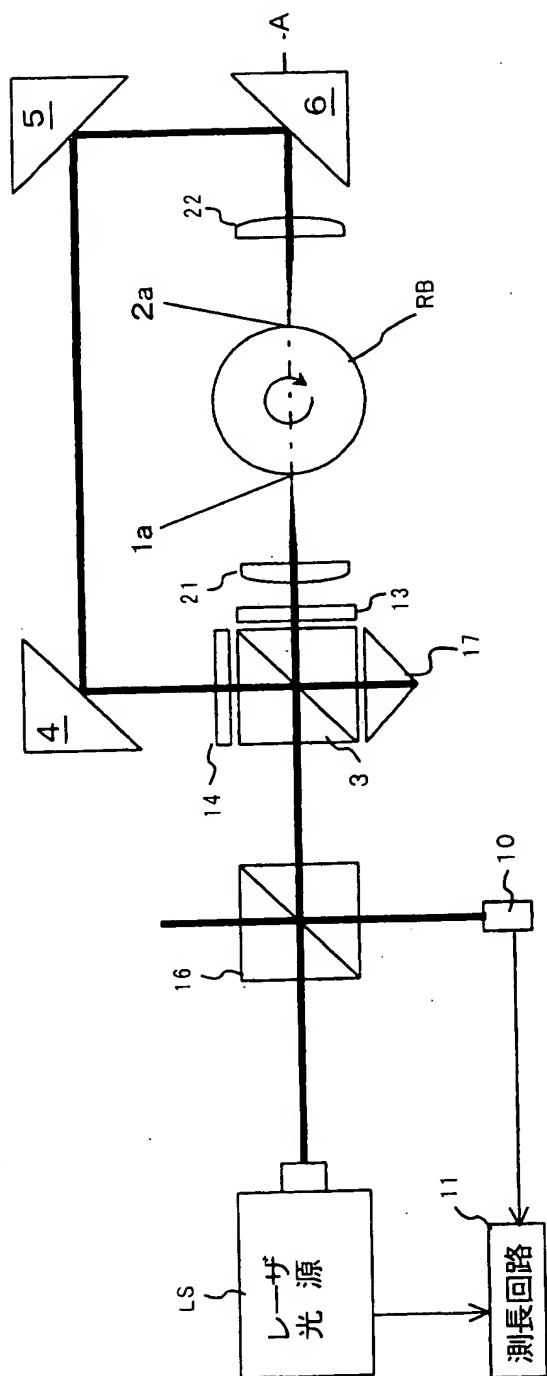
【圖 5】



【图 6】

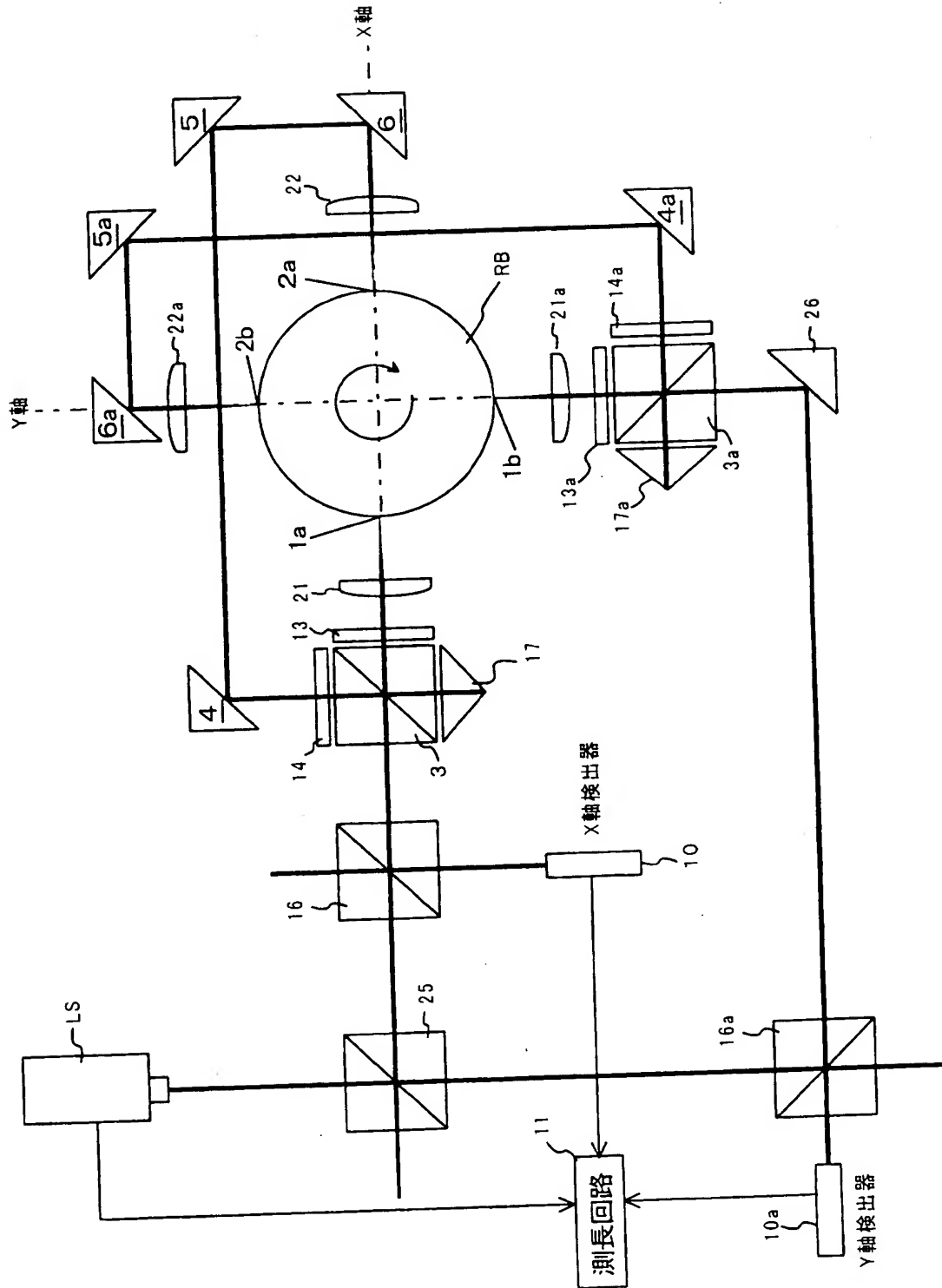


【図7】

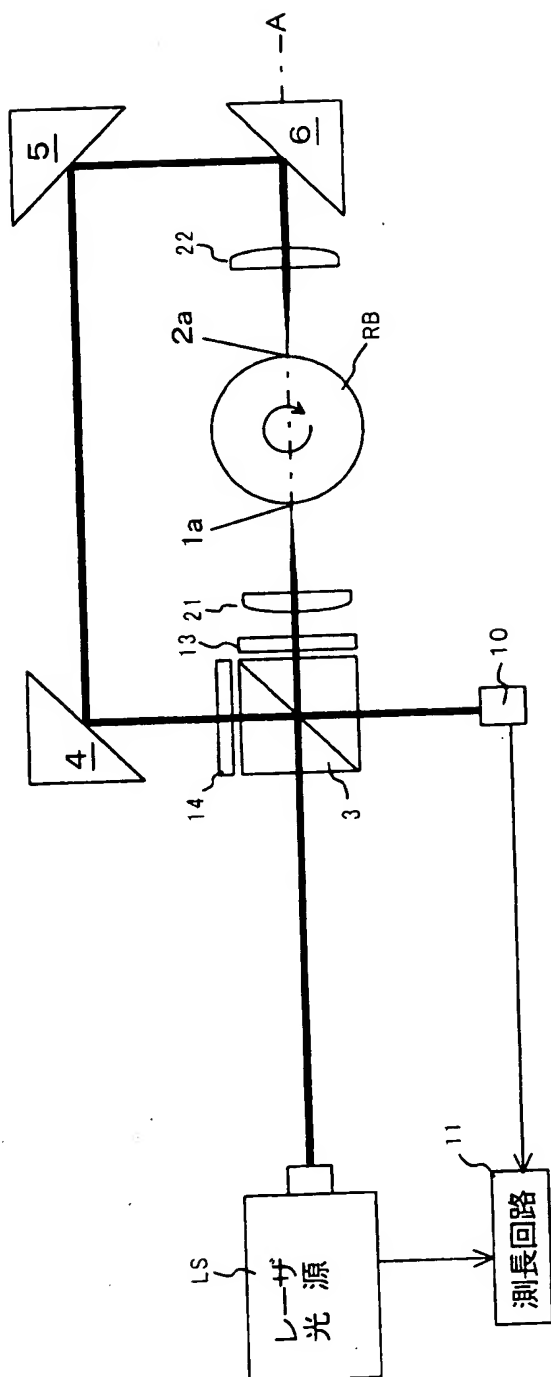




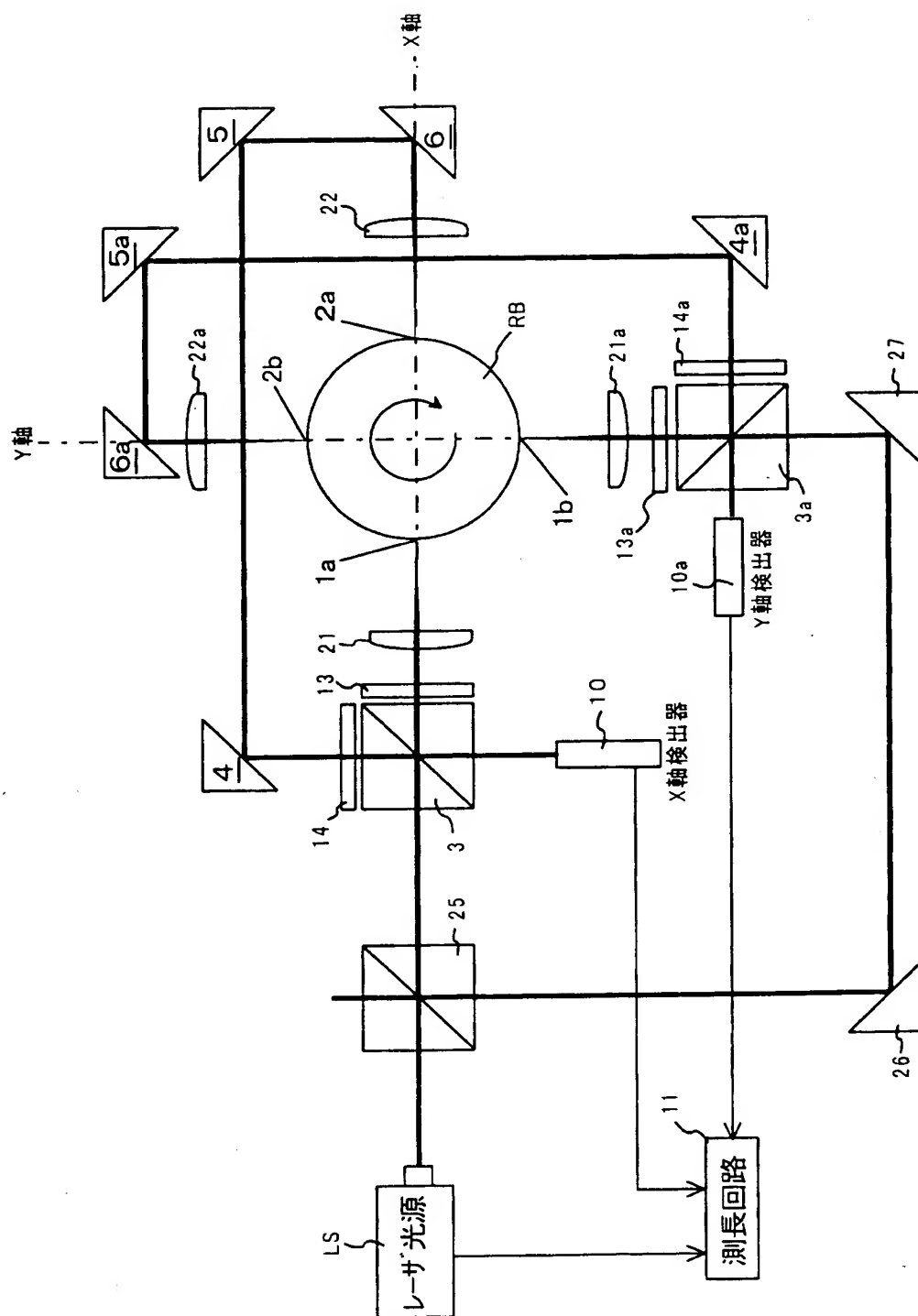
【図8】



【図9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 使用する干渉計や反射面に関係なく測長分解能を光学的に倍化できる光学構成の簡単なレーザ測長器を提供する。

【解決手段】 レーザ光源から少なくとも2つの光ビームに分割して、それぞれ異なる光路を通過させてから再結合後、干渉させることによって干渉光を生成し、当該干渉光を光電変換した光周波数に基づいて、光路の一部の光路長を変化させる物体の移動量を測定するレーザ測長器であって、少なくとも2つの測定光をレーザ光源から生成する手段と、測定軸上にて動く物体に含まれかつ測定軸上にて互いに背向する2つの反射面と、測定軸において測定光が対向するように反射面へそれぞれ入射せしめる対向入射光学系と、を含む。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号  
氏 名 パイオニア株式会社